

DOKUMENTACJA TECHNICZNA I ANALIZA WPŁYWU: SYSTEM "SEXY-HEXY"

Zespół:

Wydarzenie: Best Hacking League - Hardware Track

Data: 30.11.2025

1. STRESZCZENIE PROJEKTU (EXECUTIVE SUMMARY)

Problem: Miasta zajmują 2% powierzchni ziemi, ale generują 70% emisji gazów cieplarnianych. "Betonoza" prowadzi do efektu Miejskiej Wyspy Ciepła (UHI) i braku retencji wody.

Rozwiązanie: "Sexy-Hexy" to modułowy, autonomiczny system fasadowy oparty na żywym mchu, wspierany przez IoT. System przekształca pasywne elewacje w aktywne biologiczne filtry powietrza i izolatory termiczne.

Kluczowa Innowacja: Zastosowanie aktywnej logiki sterowania (hardware) do utrzymania mchu w stanie anabiozy lub aktywności w zależności od warunków, oraz system bezpieczeństwa ppoż., który wykorzystuje wodę zgromadzoną do nawadniania jako środek gaśniczy.

2. ARCHITEKTURA SPRZĘTOWA (HARDWARE & IOT)

System nie jest "doniczką na ścianie". To urządzenie mechatroniczne. Hardware jest niezbędny, ponieważ warunki na pionowej ścianie w mieście są zbyt surowe dla pasywnej roślinności.

2.1. Jednostka Centralna i Zasilanie

- **MCU:** Arduino Uno R3 (Prototyp) / ESP32 (Wersja docelowa dla WiFi/Bluetooth).
- **Zasilanie:** Off-grid. Górny rząd heksagonów to **Solar Trackery**.
 - *Mechanizm:* Serwo (np. MG996R) obraca panel w jednej osi (wertykalnej), śledząc słońce za pomocą fotorezystorów (LDR).
 - *Zysk:* Badania wykazują, że wertykalne panele z systemem śledzenia zwiększają uzysk energii o **20-30%** w porównaniu do paneli statycznych na elewacji, co jest kluczowe w zimie, gdy słońce jest nisko.

2.2. Sensoryka (Układ Nerwowy)

System podejmuje decyzje na podstawie fuzji danych z sensorów:

Sensor	Funkcja	Logika Algorytmu
Soil Moisture (Pojemnościowy)	Mierzy wilgotność podłoża mchu.	<i>Dlaczego kluczowy?</i> Mech nie ma korzeni, pije całą powierzchnią. Jeśli wilgotność < 30%, uruchom nawadnianie. Używamy wersji pojemnościowej, aby uniknąć korozji sondy.
DHT11 / DHT22	Temp. i wilgotność powietrza.	Jeśli wilgotność powietrza > 80% (np. mgła/deszcz), system wstrzymuje podlewanie mimo suchego podłoża (oszczędność wody).
MQ-2	Wykrywanie dymu i gazów palnych.	Funkcja Bezpieczeństwa: Wykrycie dymu = natychmiastowy zrzut wody (Flood Mode).
Flame Sensor (IR)	Detekcja widma płomienia.	Potwierdzenie pożaru. Redundancja dla MQ-2.

Mikrofon	Pomiar hałasu (dB).	Dowód na izolację akustyczną (dane dla inwestora).
----------	---------------------	--

2.3. Elementy Wykonawcze

- **Zawór Solenoidowy (Kluczowy Detal):** Do systemu grawitacyjnego (Gravity-Fed) **nie można** użyć standardowego elektrozaworu (który wymaga ciśnienia sieciowego min. 0.5 bar do otwarcia).
 - *Zastosowane rozwiązanie:* **Elektrozawór bezpośredniego działania (Zero-Pressure / Direct Acting Solenoid Valve)** lub zawór kulowy z silnikiem. Pozwala to na wypływ wody z rezerwuaru pod wpływem samej grawitacji.
-

3. BIOLOGIA I EKOLOGIA (GREEN WARE)

3.1. Dobór Gatunkowy (Survival Strategy)

Większość komercyjnych "ścian z mchu" to martwy, impregnowany chrobotek (Lichen), który nie produkuje tlenu. Nasz system wykorzystuje **żywy mech**, aby spełnić wymóg "realnego wpływu ekologicznego".

- **Gatunek:** *Ceratodon purpureus* (Ząbnik purpurowy) lub *Bryum argenteum* (Prątnik srebrzysty).
- **Uzasadnienie:** Są to gatunki kosmopolityczne, występujące naturalnie na miejskich murach i chodnikach. Są wybitnie odporne na wysychanie (poikilohydryczność) i zanieczyszczenia miejskie.

3.2. Gospodarka Wodna

- **Źródło:** Deszczówka z dachu budynku (przekierowana rynna) + rezerwar górny.

- **Dystrybucja:** Grawitacyjna, kaskadowa. Woda przepływa przez innowacyjne łączniki (Connectors) między heksagonami.
 - **Bezpieczeństwo Budynku (Wilgoć):**
 - *Air Gap:* Moduły są montowane na dystansach, tworząc **30-40mm szczelinę wentylacyjną** między mchem a elewacją. Zapobiega to przenikaniu wilgoci do muru i tworzy dodatkową poduszkę izolacyjną.
-

4. ANALIZA ROI (ZWROT Z INWESTYCJI) I MODEL BIZNESOWY

Dlaczego inwestor ma to kupić? (Odpowiedź na wątpliwości z Futhure_Plan.txt)

4.1. Oszczędności Energetyczne (Hard Data)

- **Izolacja Termiczna:** Zielona fasada działa jak tarcza radiacyjna. Badania pokazują redukcję temperatury ściany latem nawet o **10-15°C**.
- **Klimatyzacja:** Przekłada się to na zmniejszenie zapotrzebowania na energię do chłodzenia budynku o ok. **15-25%**.

4.2. Wartość Nieruchomości

- **Certyfikacja:** System dodaje punkty w systemach BREEAM / LEED (zrównoważone budownictwo).
 - **Akustyka:** Mech jest naturalnym izolatorem dźwięku. Redukcja hałasu ulicznego o **3-5 dB** zauważalnie podnosi komfort i wartość mieszkań.
-

5. ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW (FAQ TECHNICZNE)

Q: Czy wilgoć nie zniszczy elewacji?

A: Nie. Zastosowano "System Podwójnej Skóry" (Double-Skin Facade) z dylatacją powietrzną. Wilgoć skrapla się na tylnej ścianie heksagonu (wykonanej z PETG/ASA), a przepływ powietrza ją osusza, zanim dotknie muru.

Q: Czy mech nie zarosną całego budynku?

A: Nie. Mchy nie mają korzeni, tylko chwytniki (ryzoidy). Nie penetrują tynku jak bluszcz. Rozrost jest ograniczony do strefy wilgotnej wewnątrz ramki heksagonu. Sucha ramka stanowi barierę nie do przebycia dla mchu.

Q: Dlaczego Hardware jest kluczowy? (Pytanie z notatek)

A: Bez hardware'u (czujników i sterowania) mech na południowej ścianie wyschnie w 4 godziny i wejdzie w stan uśpienia na miesiące (przestanie filtrować powietrze). Hardware utrzymuje go w "oknie metabolicznym" (wilgotność), maksymalizując produkcję tlenu, a jednocześnie chroni zasoby wody, nie podlewając, gdy nie jest to konieczne (Smart Irrigation).

6. WNIOSKI KOŃCOWE

Projekt "Sexy-Hexy" to hybryda technologii i natury. Dzięki zastosowaniu tanich komponentów (Arduino, PLA/PETG) i inteligentnego oprogramowania, rozwiązujemy główne problemy tradycyjnych zielonych ścian: wysokie koszty utrzymania, ryzyko pożarowe i obawy o wilgoć. Jest to skalowalne, bezpieczne rozwiązanie dla miast przyszłości.